

## **ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ В СИНТЕЗУ ДЛЯ СКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ЛОГІЧНИХ ПРОГРАМОВАНИХ КОНТРОЛЕРІВ**

*Ковальчук О.В., Бур'ян С.О.*

Найпростіше скласти програму для логічного програмованого контролера, якщо є математичний опис роботи схеми у вигляді логічних виразів. Ці вирази можуть відрізнятися при застосуванні різних методів логічного синтезу. При застосуванні методу синтезу на основі таблиць переходів і карти Карно або методу синтезу на основі циклограм математичний опис роботи схеми має вигляд логічних виразів для вихідних та проміжних змінних і таймерів. Інший вигляд має математичний опис, якщо застосовувати метод синтезу схем на тригерах. У цьому разі маємо логічні вирази для вмикання та складання тригерів, які є проміжними змінними, та логічних виразів для вихідних змінних та таймерів у вигляді комбінаційних функцій вихідних сигналів таймерів [1]. Залежно від вигляду математичного опису можна застосувати різні підходи для складання програм для логічних програмованих контролерів.

Метою роботи є розглянути способи складання програм для логічних програмованих контролерів за математичним описом роботи схеми, отриманим різними методами логічного синтезу.

Розглянемо приклад складання програм.

Скласти програму, виходячи з таких умов роботи схеми. Керування трьома двигунами М1, М2, М3 виконується за допомогою кнопок “Пуск” і “Стоп”. Натисненням кнопки “Пуск” вмикаються двигуни М1 без затримки часу, потім через час  $t_1$  – двигун М2 і після цього через час  $t_2$  – двигун М3. Натисненням кнопки “Стоп” двигун М3 вимикається без затримки часу, потім через час  $t_3$  – двигун М2 і після цього через час  $t_4$  – двигун М1.

Отримаємо математичний опис роботи схеми, застосувавши метод циклограм.

Уведемо такі позначення:  $a$  – сигнал кнопки “Пуск”;  $b$  – сигнал кнопки “Стоп”;  $x_1, x_2, x_3$  – сигнали керування двигунами М1, М2, М3 відповідно;  $T_1, T_2, T_3$  – таймери, що забезпечують затримки часу  $t_1 = 3\text{с}$ ,  $t_2 = 3\text{с}$ ,  $t_3 = 4\text{с}$ ,  $t_4 = 4\text{с}$ .

Циклограму, що заданим умовам роботи схеми, зображено на рис. 1.

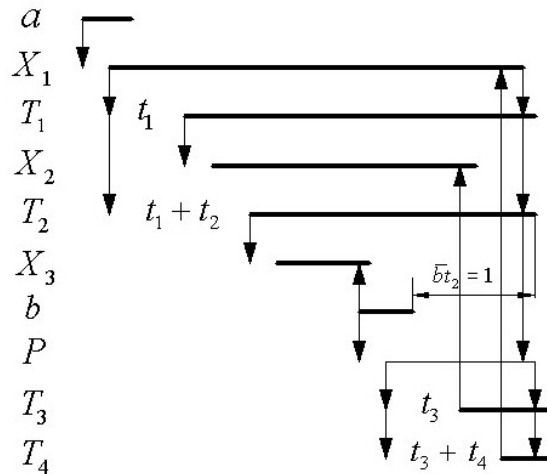


Рис. 1. Умова роботи схеми, задана циклограмою

За циклограмою визначено такі логічні вирази [1]:

$$\begin{aligned} X_1 &= (a + x_1)\bar{t}_4; & X_2 &= t_1\bar{t}_4; & X_3 &= t_2 \cdot \bar{b} \bar{p} \\ T_1 &= T_2 = x_1; & T_3 &= T_4 = p; & P &= (b + p)x_1. \end{aligned}$$

На підставі цих логічних виразів складемо програму для логічного програмованого контролера фірми HІTACHI [2]. При програмуванні використаємо такі операнди контролера:  $X$  – вхід;  $Y$  – вихід;  $M$  – бітова комірка пам’яті (проміжна змінна);  $TD$  – таймер. Застосовуємо такі адреси операндів: вхідні сигнали  $a - X0$ ;  $b - X1$ ; вихідні сигнали  $X_1 - Y100$ ;  $X_2 - Y101$ ;  $X_3 - Y102$ ; таймери  $T_1 - TD1$ ;  $T_2 - TD2$ ;  $T_3 - TD3$ ;  $T_4 - TD4$ ; проміжна змінна  $P - M0$ .

При складанні програми використані такі операції:

LD – ввід (завантаження);

LDI – ввід з інверсією;

AND – логічна операція І;

ANI – логічна операція І з інверсією;

OR – логічна операція АБО;

ORI – логічна операція АБО з інверсією;

Складемо тепер програму для цієї самої схеми, використовуючи метод синтезу схем на RS-тригерах. Умови роботи схеми у цьому разі складаються у вигляді графу переходів (рис.2).

Умови вмикання та скидання тригерів:

$$\begin{aligned} S_{p_1} &= b \overline{p_2} \overline{p_3}; & R_{p_1} &= \overline{p_2} \overline{p_3}; & S_{p_2} &= t_1 \overline{p_1} \overline{p_3}; \\ R_{p_2} &= t_4 p_1 p_3; & S_{p_3} &= a \overline{p_1} \overline{p_2} + t_3 p_1 p_2; & R_{p_3} &= t_2 \overline{p_1} p_2 + p_1 \overline{p_2}. \end{aligned}$$

Логічні вирази для входів таймерів:

$$T_1 = \overline{p_1} \overline{p_2} p_3; \quad T_2 = \overline{p_1} p_2 p_3; \quad T_3 = p_1 p_2 \overline{p_3}; \quad T_4 = p_1 p_2 p_3.$$

Логічні вирази для вихідних сигналів схеми:

$$\begin{aligned} X_1 &= \overline{p_1} \overline{p_2} p_3 + \overline{p_1} p_2 p_3 + \overline{p_1} p_2 \overline{p_3} + p_1 p_2 \overline{p_3} = \overline{p_1} p_3 + p_2; \\ X_2 &= \overline{p_1} p_2 p_3 + \overline{p_1} p_2 \overline{p_3} + p_1 p_2 \overline{p_3} = \overline{p_1} p_2 + p_2 \overline{p_3}; \\ X_3 &= \overline{p_1} p_2 \overline{p_3}. \end{aligned}$$

Дано такі операнди контролера проміжним змінним (вихідним сигналам тригерів):

$$P_1 - M1; \quad P_2 - M2; \quad P_3 - M3.$$

При синтезі схем на тригерах зручно використовувати операції SET і RES.

У цьому разі умови роботи схеми програмуються такою послідовністю команд:

LD	X1	AND	M1
AND	M2	AND	M3
ANI	M3	RES	M2
SET	M1	LD	X0
LDI	M2	ANI	M1
ANI	M3	ANI	M2
RES	M1	LD	TD3
LD	TD1	AND	M1
ANI	M1	AND	M2
ANI	M3	ORB	
SET	M2	SET	M3
LD	TD4	LD	TD2

ANI M1	AND M2
AND M2	AND M3
LD M1	OUT TD4 1s 4
ANI M2	LDI M1
ORB	AND M3
RES M3	LD M2
LDI M1	ORB
ANI M2	OUT Y100
AND M3	LDI M1
OUT TD1 1s 3	AND M2
LDI M1	LD M2
AND M2	ANI M3
AND M3	ORB
OUT TD2 1s 3	OUT Y101
LDI M1	LDI M1
AND M2	AND M2
ANI M3	ANI M3
OUT TD3 1s 4	OUT Y102
LD M1	

Метод синтезу схем на тригерах значно простіший порівняно з іншими методами. Проте при застосуванні цього методу використовується достатньо велика кількість проміжних змінних (у розглянутому прикладі три), програма складається з більшої кількості команд. Розглянутий спосіб може бути використаний для будь-якого контролера, який має команди посилення та складання результату в комірку пам'яті із запам'ятовування.

#### Література

1. Ковальчук О. В. Логічний синтез дискретних схем автоматики К.: НТУУ "КПІ", 2008, - 168с. JSBN 978 – 966 – 622 – 0.
2. Hitachi HLadder. CD диск з програмним забезпеченням до логічних програмованих контролерів.